

## S2-5-8

## 張力測定器の開発

[電] ○久保 吏 [電] 近間 大志 [電] 宮口 浩一 [電] 武内 一男

[電] 梅田 繁樹 [電] 石井 順 (西日本旅客鉄道株式会社)

[機][電] 岩間 祐一 (三和テッキ株式会社)

### Development of tension meter with Non-work with cutting of wire

Tsukasa Kubo, Member, Hirokazu Miyaguchi, Member, Kazuo Takeuchi, Member, Shigeki Umeda, Senior Member  
Jun Ishii, Member (West Japan Railway Company)  
Yuuichi Iwama, Member (Sanwa Tekki Corporation)

For the purpose of improvement in the quality of current collection, we work around from the aspect of cars, contact wire and so on. The parameters for contact wire that dominated the quality of current collection are contact wire tension, height, gradient and deviation. Contact wire tension is the most important parameter for quality of work and maintenance.

We developed new type tension meter with non-work with cutting of wire and examined various ways. We report the test data of developed tension meter that we got around to one's targets.

キーワード：電車線張力、集電性能、破線作業、張力計

Keyword: Tension of wire, Quality of current collection, Work with cutting of wire, Tension meter

### 1. はじめに

架線・パンタグラフ間における集電性能向上のために車両側、架線側といったあらゆる方面、手法により検討・対策が実施されている。

集電性能を決定づける架線パラメータとして電車線張力、電車線高さ(勾配)、偏位等がある。そのなかでも電車線張力は集電性能に直接影響を与えるものであり、施工および保全上において重要な管理項目である。

現在、架線張力を測定する場合、一般的には架線の引留箇所である端末に、ロードセルまたは張力計を取り付けて測定する方法が行われている。この方法は架線の破線作業が必要であるため、施工時はともかく、測定のために実作業が発生することは多大な労力がかかり効率が悪い。さらにこの方法では引留近傍での張力を測定する場合には問題ないが、電線の中央部分では線条をわざわざ切断する必要があるなど事実上測定することは困難である。

そこで筆者らは、電線を切断せずに簡易な方法で張力測定が可能な測定器を試作し、各種試験を実施してきた。<sup>1)</sup> 本論では、本測定器の各種改良・試験の結果、開発目標を満たす有効な成果が得られたのでその結果を報告する。

### 2. 開発品の概要

本測定器は、測定対象の電線に打撃による振動を与え、その振動周波数から張力を算出するものとし、その開発目標として、測定誤差は±5%以下とした。

(主な仕様)

- 一人作業で測定可能
- 一定の力で打撃できるような構造である。
- PDA 本体のみで測定、計算、張力表示が可能。

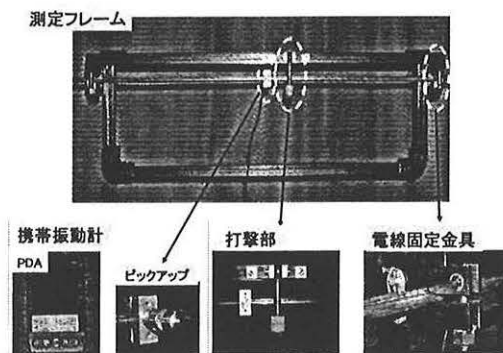


図1 開発品の概要

### 3. 各種試験結果

測定対象物であるトリ線は単線構造であり摩耗すること、また吊架線や補助吊架線等は亜鉛めっき鋼より線を代表とするより線構造であることなどから、これらが振動特性に影響を及ぼす恐れがある。それらを考慮し各種試験を検討・実施したので以下に示す。

#### 3.1 トリ線での精度検証試験

試作した測定器により当社研修センターの模擬架線にて試験を実施したので以下に示す。この試験は架線の引留箇所にあらかじめ別のロードセルを直列に挿入し、張力を変更しながらロードセル値との比較をおこなったものである。トリ線での測定結果を図2に示す。

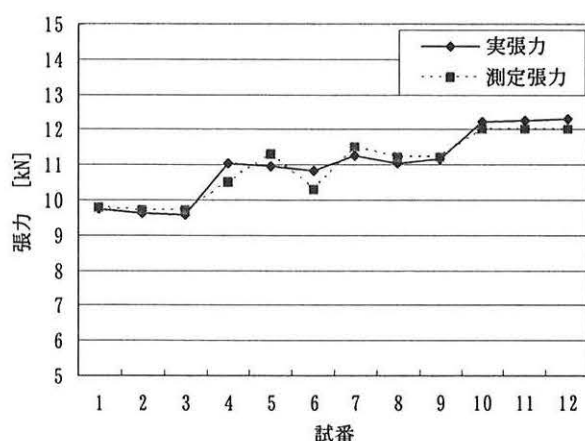


図2 測定精度検証 (GT-SN110 mm<sup>2</sup>)

このように試番によりデータ値に少なからずバラツキがあり、開発目標の測定誤差±5%を超えるものもあった。

これらの要因を調査するために各種所内試験を実施したところ、

- ① 電線固定金具とトリ線との接続状態がトリ線摩耗量により異なる。
- ② 電線固定金具の把持表面が繰り返し使用により損傷していた。接触部の応力を試算したところ 30,000[N/mm<sup>2</sup>]と塑性変形領域であった。

これら事象が発生した理由は、開発当初の把持金具がV字型形状であったためであり、これを丸型形状のものに変更した。本対策により対象物が摩耗トリ線の場合に、測定の都度変動していた固有振動数／張力特性曲線（以下回帰曲線と呼ぶこととする）が収束し、安定な測定が可能となった。（図3）

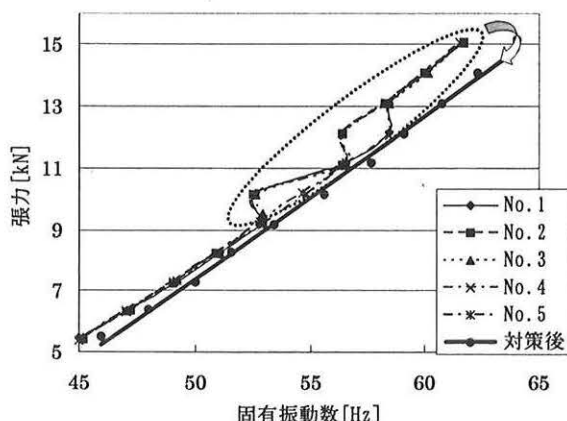


図3 回帰曲線 (GT-SN110 mm<sup>2</sup> 摩耗2mm)

#### 3.2 吊架線での精度検証試験

吊架線をはじめとするより線で各種試験を行ったところ下記のことがわかった。

- ① より線重量が大きいほど測定精度にバラツキが大きくなる。
- ② 線条により曲剛性 (EI) が異なるため、例えば St の 2 種、3 種等、線種により測定に必要な周波数／張力換算曲線（以下回帰曲線とする）を求める必要がある。

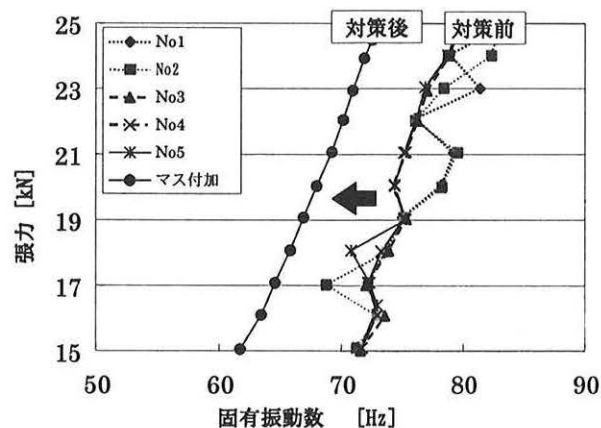


図4 回帰曲線 (St180mm<sup>2</sup>)

特に①は測定精度に大きく影響を及ぼすため、抜本的な対策が必要である。そこで我々は本対策として測定用ピックアップマスの重量を変化させ振動特性試験を実施した。測定用のピックアップマス付加により、測定によるバラツキがなくなり安定した測定が可能となった。（図4）

この成果から、単線を含むその他線条に対しても最適なピックアップマスを探し、測定精度の向上を図ることができた。

以上の結果、表1のとおり対象全線種の標準使用張力値に対して測定誤差を±5%以内におさめることができた。

表1 対象線種表

| 線種            | 標準使用張力の±5% |
|---------------|------------|
| GT-SN110      | ○          |
| GT-M-SN170    | ○          |
| GT-SN-W-MF170 | ○          |
| ST90 (2種)     | ○          |
| ST135 (2種)    | ○          |
| ST135 (3種)    | ○          |
| ST180         | ○          |
| H100          | ○          |
| PH150         | ○          |

### 4. まとめ

我々は電線を切断せずに簡易な方法で張力測定が可能な測定器を試作し、各種試験を実施した。本測定器の各種改良・試験の結果、開発目標を満たす有効な成果が得られた。

今後本測定器を用いて架線の実張力分布等を調査し、いままで明確でなかった架線の張力実態を把握するとともに、保全精度の向上、ひいては集電性能の一層の向上に努めていく。

#### (参考文献)

- 1) 宮口、石井、岩間 「張力測定器の試作」、論文番号 619、第 40 回鉄道サイバネ・シンポジウム論文集、2003 年 11 月